

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-331268

(43)Date of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl.

H04L 12/66

H04L 12/46

H04L 12/28

H04L 12/56

(21)Application number : 10-  
127536

(71)Applicant : SUMITOMO  
ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 11.05.1998 (72)Inventor : MURATA TAKUSHI

## (54) PACKET REPEATER

### (57)Abstract:

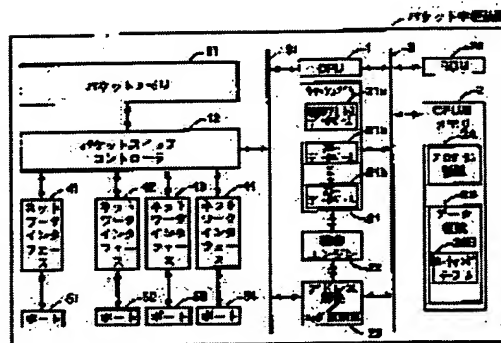
**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a packet repeater which is capable of a flexible repeating judgment and a high speed repeating judgment.

**SOLUTION:** The packet repeater has a cache memory that stores a flow database 21b corresponding to various protocols and to which relay information is registered respectively corresponding to

each of a plurality of different keys. In the case of receiving a packet, a retrieval engine 22 retrieves an entry corresponding to a key generated

according to a variably set condition for each protocol as to the received packet from the flow database 21b. An

address resolution/header update section 23 uses the relay information obtained as a result of retrieval and applies processing for the relay to the received packet and informs a packet switch controller 12 of it so that the controller 12 sends the processed packet to a relay destination.



LEGAL STATUS

BEST AVAILABLE COPY

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision  
of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for  
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 複数ポートを有し、前記複数ポートを介して受信したパケットを中継処理するためのパケット中継装置であって、  
複数の異なるキーと前記キーのそれぞれに対応して前記中継処理のための中継情報が登録される各種のプロトコルに対して設けられたテーブルを記憶するキャッシュメモリと、  
前記パケットの受信時、受信パケットについて所定条件に従って生成されたキーを前記受信パケットのプロトコルに対応の前記テーブルから検索する検索手段と、  
前記検索の結果に基づいて、前記受信パケットに対して前記中継情報を用いて前記中継処理を行なう中継手段とをさらに有し、  
前記中継手段は、  
前記検索によるヒット時、ヒットした前記キーに対応の前記中継情報を参照して前記受信パケットに対して前記中継処理を行なうヒット時中継手段と、  
前記検索によるミスヒット時、  
前記中継情報を生成して前記受信パケットに対して前記中継処理を行なうミスヒット時中継手段と、  
前記検索されたテーブルに、前記検索のために生成されたキーと前記ミスヒット時中継手段により生成された前記中継情報とを対応させて登録する登録手段とを備え、  
前記所定条件は、前記受信パケットのプロトコルヘッダ中のフィールドの内容のサブセットを含んで前記キーの生成を指示する条件であり、前記サブセットは任意に変更可能であることを特徴とする、パケット中継装置。

**【請求項 2】** 前記サブセットは、前記受信パケットのトランスポート層以下のプロトコルヘッダ中のフィールドの内容からなることを特徴とする、請求項 1 に記載のパケット中継装置。

**【請求項 3】** 前記所定条件は、前記複数ポートのうち前記パケットを受信したポートを識別する情報をさらに含んで前記キーの生成を指示する条件であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載のパケット中継装置。

**【請求項 4】** 前記中継情報は対応する前記キーに該当する前記受信パケットの量を示す受信パケット量情報を含み、  
前記中継手段は、前記中継処理に応じて該中継処理に用いられた前記中継情報中の前記受信パケット量情報を更新するパケット量更新手段をさらに備える、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のパケット中継装置。

**【請求項 5】** 前記中継情報は、前記テーブルに登録および前記検索手段により最新に検索されてからの経過時間を示す時間情報を含み、  
前記テーブル中の前記中継情報のそれぞれについて前記時間情報を前記経過時間を示すように更新する時間更新手段と、  
前記時間更新手段により更新された前記時間情報に基づ

いて、前記テーブルから前記キーと対応する前記中継情報を削除する削除手段とをさらに備えた、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のパケット中継装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** この発明はパケット中継装置に関し、特に、複数の通信ネットワーク間でのデータを中継するためのパケット中継装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 特開平 9-8 3 5 6 2 号公報には、異なるプロトコルのデータ通信を行なうネットワークにおいて、プロトコルごとのデータ中継処理を実行する複数の CPU を有して、中継処理する方法が示される。

**【0003】** この方法では、データ受信ごとに受信データのプロトコルに対応して設けられた CPU に対して割込みをかけると、該 CPU は受信データの中継に関するソフトウェア処理を実行するようにしているから、柔軟な中継判断能力を得ることができる。

**【0004】** また、特開平 7-2 5 4 9 1 2 号公報に開示の LAN（ローカルエリアネットワークの略）間接続装置では、LAN 間相互の通信パケットの中継処理が CPU の処理負荷を軽減することで高速化される。

**【0005】** つまり、IP（インターネットプロトコルの略）パケットのルーティング時に① IP ヘッダのチェックサムエラー検出、② 送受信先 IP アドレスの抽出および③ 送信先 IP アドレスをキーとしたテーブル検索による送信ポートと送信先物理アドレスの獲得に関する処理は、ハードウェアで実行されるので、CPU はこのハードウェアでの実行結果を用いて中継処理を行なう。

**【0006】** このように中継処理の一部がハードウェアで実行されて、CPU のソフトウェア処理のみに依存する場合に比較して処理速度は高くなる。

**【0007】** また、特開平 7-5 0 6 8 9 号公報に開示の通信ネットワークの各中継装置は、中継するパケットのヘッダ内の送信元ネットワークアドレスと送信先ネットワークアドレスの組をキーとして対応するルーティング情報をアドレステーブルに登録し、パケット中継時には中継パケットの前述のキーに基づいてテーブル検索して一致を見いだした場合には、対応するルーティング情報に従って該パケットを中継処理するよう構成される。

**【0008】** したがって、特定のノード対について簡略化された中継処理が行なわれて処理の高速化が図られる。

**【0009】**

**【発明が解決しようとする課題】** 上述した特開平 9-8 3 5 6 2 号および特開平 7-2 5 4 9 1 2 号公報に記載の技術では、中継すべきすべてのパケットに対して CPU に対する割込みを発生させてソフトウェア処理による中継処理を行なわせている。

**【0010】** 一般に、ソフトウェア処理における割込み

のオーバーヘッドは大きいことおよびソフトウェア処理が通信プロトコル処理用に特化されていない汎用命令の逐次の実行で実現されることを考慮すると、これらの方法ではCPUの性能で中継処理速度が制限されてしまうという課題が残る。

【0011】また、特開平9-83562号公報に記載の技術では、装置においてポートの増設が必要であるとともに複数の異なるプロトコルをサポートするために、複数のCPUを設ける必要があり、構成が大規模化し、また、データ中継用に汎用のCPUが用いられる場合には、CPUが提供する多くの機能は使用されないで、装置全体として効率的な構成でないという課題が残る。

【0012】また、特開平7-254912号および特開平7-50689号公報に記載の技術では、パケット中継に関するテーブルの検索キーがネットワークアドレスあるいはアドレス対に固定されているため、ある特定のセッションのためにテーブルに登録されたエントリが、そのノードに関する他のすべてのセッションに影響を与えるという弊害がある。

【0013】したがって、ある種のデータは中継しないなどのセキュリティまたは中継に関する優先制御などの付加サービスを提供することができないなど、柔軟な中継判断能力に欠如するという課題が残る。

【0014】それゆえにこの発明の目的は、柔軟な中継判断と高速な中継処理が可能なパケット中継装置を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載のパケット中継装置は、複数ポートを有し、複数ポートを介して受信したパケットを中継処理するために、キャッシュメモリと、検索手段と、ヒット時中継手段、ミスヒット時中継手段および登録手段を備える中継手段とをさらに有する。

【0016】キャッシュメモリには、複数の異なるキーとキーのそれぞれに対応した中継処理のための中継情報が登録される各種のプロトコルに対応のテーブルが記憶される。

【0017】検索手段は、パケットの受信時に受信パケットについて所定条件に従って生成されたキーを該受信パケットのプロトコルに対応のテーブルから検索する。

【0018】中継手段は、検索結果に基づいて、中継情報を用いて受信パケットに対して中継処理を行なう。

【0019】つまり、中継手段において、検索によるヒット時は、ヒット時中継手段がヒットしたキーに対応の中継情報を参照して受信パケットに対して中継処理を行なうが、検索によるミスヒット時は、ミスヒット時中継手段が中継情報を生成し受信パケットに対して中継処理を行なうとともに、登録手段が、検索されたテーブルに、検索のために生成されたキーとミスヒット時中継手段により生成され中継情報とを対応させて登録する。

【0020】ここで、前述の所定条件は受信パケットのプロトコルヘッダ中のフィールドの内容のサブセットを含んでキーの生成を指示する条件であり、このサブセットは任意に変更可能であるよう構成される。

【0021】請求項1に記載のパケット中継装置によれば、パケット中継に関するテーブルの検索キーを受信パケットのプロトコルヘッダ中のフィールドの内容の任意に変更可能なサブセットを含んで設定することが可能なので、柔軟なパケットフィルタリング機能（選択的なパケットの廃棄／中継）を実現できる。また、パケット中継に関して要求されるセキュリティや優先制御に柔軟に対応することができる。

【0022】また、パケット中継に関する中継情報はすべてキャッシュメモリに登録され、CPUの介在なしにパケットの中継処理を実行させることもできるから、高速な中継処理が可能となる。

【0023】また、検索によるミスヒット時は中継情報が生成された後にパケット中継処理が行なわれるが、その後のヒット時にはキャッシュメモリ中のテーブルから対応する中継情報を参照しパケット中継処理が行なわれるから、パケット中継処理が反復して繰返される場合などには全体としてパケット中継処理の速度を向上させることができる。

【0024】請求項2に記載のパケット中継装置は請求項1に記載の装置において、サブセットは、受信パケットのトランスポート層以下のプロトコルヘッダ中のフィールドの内容からなるよう構成される。

【0025】したがって、請求項2に記載のパケット中継装置によれば、パケット中継に関するテーブルの検索キーをトランスポート層のサービスアクセスポイントまで考慮してきめ細かく設定することが可能となるから、柔軟なパケットフィルタリング機能（選択的なパケット廃棄／中継）を実現できるとともに、パケット中継に関する所望のセキュリティや優先制御に柔軟に対応することができる。

【0026】請求項3に記載のパケット中継装置は、請求項1または2に記載の装置において、所定条件は複数ポートのうちパケットを受信したポートを識別する情報をさらに含んでキーの生成を指示する条件であるよう構成される。

【0027】したがって、請求項3に記載のパケット中継装置によれば、パケット中継にかかわるテーブルの検索キーをパケットを受信した該中継装置のポートを識別する情報まで考慮してきめ細かく設定することが可能となるから、柔軟なパケットフィルタリング機能（選択的なパケット廃棄／中継）を実現できるとともに、パケット中継に関して所望されるセキュリティや優先制御に柔軟に対応できる。

【0028】請求項4に記載のパケット中継装置は、請求項1ないし3のいずれかに記載の装置において、中継

情報は対応するキーに該当する受信パケットの量を示す受信パケット量情報を含む。そして中継手段は、中継処理に応じて該中継処理に用いられた中継情報中の受信パケット量情報を更新するパケット量更新手段を備えて構成される。

【0029】請求項4に記載のパケット中継装置によれば、パケット中継に必須の中継に関する受信パケット量情報を収集しながらも、前述したパケット中継処理における高速性が維持される。

【0030】請求項5に記載のパケット中継装置は、請求項1ないし4に記載の装置において中継情報はテーブルに登録および検索手段により最新に検索されてからの経過時間を示す時間情報を含み、テーブル中の中継情報のそれぞれについて時間情報を前述の経過時間を示すように更新する時間更新手段と、時間更新手段により更新された時間情報に基づいてテーブルからキーと対応する中継情報を削除する削除手段とを備えて構成される。

【0031】請求項5に記載のパケット中継装置によれば、削除手段は時間情報に基づけば、たとえば長期にわたって参照されないことを示すような時間情報を有するキーに対応のパケットの流れ（フロー）は非活性状態であると判断してパケット中継に不要であるキーと対応の中継情報とを容易に特定し削除できるから、テーブルならびにキャッシュメモリの有効利用が図られる。

【0032】請求項1ないし5に記載のパケット中継装置は、登録手段が、テーブルについて登録可能な最大情報量を超えて登録処理が行なわれようとする場合には、所定手続に従ってこの最大情報量を超えないように登録処理を行なうよう構成される。

【0033】したがって、テーブルおよびキャッシュメモリについてオーバーフローが回避される態様でキーと対応の中継情報の登録処理を行なうことができる。

【0034】前述のパケット中継装置においては、中継されるパケットには該パケットの内容についてのチェックサム情報が含まれ、前述の中継手段は中継処理時に受信パケットについてチェックサムを計算するよう構成されてもよい。

【0035】したがって、中継処理時には受信パケットについてのチェックサムが計算されるから、中継処理ごとにパケットについて中継されるデータの信頼性を示して次のノードに中継することができる。

【0036】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態について図面を参照し説明する。なお、以下の説明の中では、IPに従うパケットの中継処理について説明するが、対象とするプロトコルはこれに限定されない。また、ある送信元とある送信先（送信先は複数の場合もある）の組の間に継続するパケットの流れ（通信）をフローと呼ぶ。

【0037】図1は、この発明の実施の形態によるパケット中継装置のブロック図である。図2は、この発明の

実施の形態によるIPパケットのフィールド構成例を示す図である。

【0038】図2のIPパケットはEthernet方式（RFC894）でカプセル化されたものであって、各層のプロトコルに関する情報を含むが、ここでは説明を簡単にするために、データリンク層、ネットワーク層およびトランスポート層についてそのヘッダ情報が示される。

【0039】データリンク層のヘッダ情報には送信先物理アドレスDA、送信元物理アドレスSAおよび以降に続くデータのタイプを示すタイプ情報TYが含まれる。

【0040】ネットワーク層のヘッダ情報には、送信先ネットワークアドレス（送信先論理アドレス）IP-D A、送信元ネットワークアドレス（送信元論理アドレス）IP-S A、TTL（Time To Live：生存時間）、プロトコル番号PRO、バージョン番号VERおよびチェックサムCSが含まれる。

【0041】トランスポート層のヘッダ情報には論理的ポート番号を示す送信先トランスポート層ポート番号DPおよび送信元トランスポート層ポート番号SPが含まれる。

【0042】TTLは、該IPパケットが通信ネットワーク内で存在することの可能な最大時間を示す情報である。

【0043】IPパケットが中継されるごとに、IPパケットのTTLは1ずつ減算されて更新されるので、結果としてゼロまたは負の値になれば、該IPパケットはその時点で廃棄される。

【0044】バージョン番号VERはIPデータグラムのIPのバージョンを示す値である。バージョンによってヘッダの形式が異なる。

【0045】プロトコル番号PROはIPの上位プロトコルを識別するための値である。

【0046】チェックサムCSはネットワーク層のヘッダ情報のチェックサムを示し、TTLの減算（更新）後に再計算されて更新される。したがって、中継時にはチェックサムCSを参照することで該データが伝送路上で破壊されていないことなどをチェックできて、データの信頼性が維持される。

【0047】送信先および送信元トランスポート層ポート番号DPおよびSPはアプリケーションを特定するものである。アプリケーションとしてはTELNET、WWW-HTTPなどがある。

【0048】図1のパケット中継装置は、CPU1、CPU1向けのプログラム領域2Aおよびルーティングテーブル22Bを含むデータを記憶するCPU1向けのデータ領域2BからなるCPU用メモリ2、ローカルバス3、中継するIPパケットを一時格納するためのパケットメモリ11、パケットスイッチコントローラ12、自ノード物理アドレスを含む各種物理アドレスが登録される物理アドレスデータベース21aおよび複数のフロー

データベース21bを記憶するキャッシュメモリ21、キャッシュメモリ21を検索するための検索エンジン22、アドレス解決／ヘッダ更新部23、ROM24、ネットワークインタフェース接続バス31、ネットワークインタフェース41～44およびネットワークインタフェース41～44のそれぞれに対応して設けられる送受信のポート51～54を含む。

【0049】複数のフローデータベース21bはIPを含む複数種類のプロトコルのそれぞれに対応して設けられる。

【0050】送受信ポート51～54のそれぞれの先には外部の通信メディアが接続される。

【0051】これらの各部はパケット中継処理が実行されない初期化時には、すべてCPU1の制御下にあるが、初期化後は予期せぬ異常が発生した場合のCPU1への割込みを発生させて異常状態からの回復処理を要求する以外は、CPU1の制御のもとに動作する要素はない。

【0052】CPU1は該パケット中継装置に接続される各種ノードの管理、ルーティングテーブル22Bを参照したルーティングプロトコル処理、フローデータベース21bへのエントリの登録／削除処理などを行なう。

【0053】ローカルバス3は、CPU1のCPU用メモリ2、キャッシュメモリ21およびROM24へのデータバスである。

【0054】パケットスイッチコントローラ12は、パケットメモリ11の管理、パケットメモリ11に関するアクセス調停、パケット交換およびパケットの転送を制御する。

【0055】なお、パケット転送においては、ネットワークインタフェース41～44のそれぞれからパケット受信するとき、該受信パケットはポート51～54のいずれを介して受信されたかを識別して、受信したパケットとともに該受信ポート識別情報もアドレス解決／ヘッダ更新部23に与える。

【0056】検索エンジン22は、アドレス解決／ヘッダ更新部23の検索要求に応じてフローデータベース21bのエントリの検索を実行する。

【0057】アドレス解決／ヘッダ更新部23は、受信したIPパケットのヘッダ情報のチェック、中継可否の判定、中継先の判定、ヘッダ情報の更新およびパケットスイッチコントローラ12へのパケット中継先の通知などを処理する。

【0058】ROM24には、予め自ノード物理アドレスが格納されており、該中継装置の電源立上げ時にCPU1によりキャッシュメモリ21中の物理アドレスデータベース21aに登録される。

【0059】ネットワークインタフェース41～44のそれぞれは、接続先の各種ネットワークメディアとの間のデータの送受信およびパケットスイッチコントローラ

ラ12との間でのデータの送受信を処理する。

【0060】図3は、図1のフローデータベースの構成例を示す図である。図3においてフローデータベース21bには複数のエントリE<sub>i</sub>（以下、 $i=1, 2, 3, \dots, n$ ）が登録されて、エントリE<sub>i</sub>にはキーF<sub>i</sub>とIPパケットの中継処理のために用いられる中継情報I<sub>i</sub>とデータベースを構成するために必要なデータベース管理情報R<sub>i</sub>が登録される。

【0061】キーF<sub>i</sub>には各フローの開始ごとに、CPU1により該フロー開始時に受信したIPパケットの内容に基づいて所定条件で生成された検索キーが登録される。その後は、CPU1または検索エンジン22により受信したIPパケットの内容に基づいて生成される前述の検索キーに基づいてフローデータベース21bが検索される。

【0062】その結果、検索キーに一致するキーF<sub>i</sub>があれば、該キーF<sub>i</sub>に対応の中継情報I<sub>i</sub>を用いて該IPパケットの中継処理が実行される。なければ、すなわち各フロー開始時の受信パケットであれば、フローデータベース21bにはCPU1により新規エントリE<sub>i</sub>が登録される。新規エントリE<sub>i</sub>には該検索キーがキーF<sub>i</sub>として登録されるとともに、CPU1により生成された中継情報I<sub>i</sub>が登録される。

【0063】中継情報I<sub>i</sub>は各フロー開始時には、該中継装置の構成、ネットワーク管理ソフトウェアによる設定内容、ルーティングテーブル22Bの内容および各種プロトコルなどに基づいて得られて設定される。

【0064】中継情報I<sub>i</sub>は中継可否情報H<sub>i</sub>、データリンク層ヘッダ情報J<sub>i</sub>、統計情報K<sub>i</sub>、エイジ情報L<sub>i</sub>および中継先ポート情報P<sub>i</sub>を含む。

【0065】中継可否情報H<sub>i</sub>は対応のキーF<sub>i</sub>に該当するIPパケットを受信したとき、該パケットを次のノードに中継するか廃棄するかCPU1の処理に委ねるかを決定するための情報である。

【0066】データリンク層ヘッダ情報J<sub>i</sub>は、受信したIPパケットを、中継先ネットワークのプロトコルに準じるパケット形式となるようなヘッダ情報に更新するために必要とされる情報である。

【0067】中継先ポート情報P<sub>i</sub>は中継するIPパケットを該中継装置のどのポートから送信するかを示す情報である。

【0068】データリンク層ヘッダ情報J<sub>i</sub>は、対応する中継可否情報H<sub>i</sub>により中継すると決定されたIPパケットについて、データリンク層のヘッダ情報として書込まれる。これにより、該IPパケットはデータリンク層のヘッダ情報が更新された後に次のノードに中継される。

【0069】統計情報K<sub>i</sub>はフローごとのIPパケットのデータ流量についての統計値、たとえば該中継装置が受信したIPパケット数または受信したIPパケットに



関するオクテット数を示す。この値は中継処理ごとに CPU1 のソフトウェア処理または他のハードウェアにより更新される。

【0070】エイジ情報  $L_i$  は対応のエントリ  $E_i$  が登録されてからの経過時間を示し、一旦、登録されるとその後は CPU1 により中継処理とは別に一単位時間ごとに更新（エイジング処理）される。

【0071】前述のエイジング処理において CPU1 はあるエントリ  $E_i$  が検索エンジン 22 により使用（参照）されたことが、たとえばフラグなどの情報により示される場合には、当該エントリ  $E_i$  のエイジ情報  $L_i$  を最も若い年を示す状態にリセットする。エイジング処理時に、最も年をとったエイジ情報  $L_i$  に対応のエントリ  $E_i$  は、該当するフローは非活性であるとみなして、該エントリ  $E_i$  に関する情報をフローデータベース 21b から削除する。これによりフローデータベース 21b のメモリ領域が有効利用される。

【0072】ここでは、CPU1 によりエイジング処理するとしているが、ハードウェアで実装することも可能である。

【0073】また、フローデータベース 21b の有効利用に関して、フローデータベース 21b に登録可能な最大エントリ  $E_i$  の数を保持して、この最大値を超えてエントリ  $E_i$  の登録が行なわれようとする場合には、予め定められた取決めに従って新規エントリを登録するようにしてもよい。

【0074】図 4 は、図 1 のパケット中継装置における中継されるパケットについての中継処理のフローチャートである。次に、図 1～図 4 を参照して、中継処理について説明する。

【0075】ここでは、ネットワークにおけるパケット通信処理の反復性を利用して、各フローについての最初（先頭）の受信パケットのみ CPU1 によるソフトウェア処理で柔軟に中継判断を行なって中継し、それ以降に連続して受信される多数のパケットについてはハードウェアのみで高速に中継処理するものである。

【0076】なお、この中継処理においては、チェックサム CS を用いたデータの信頼性チェック、エイジ情報  $L_i$  および統計情報  $K_i$  の更新に関する処理は受信パケットを中継処理するごとに実行されているが、ここではそれらの処理については簡単に説明する。

【0077】まず、IP パケットがネットワークインタフェース 41～44 のいずれかを介してパケットスイッチコントローラ 12 で受信されると、アドレス解決／ヘッダ更新部 23 はパケットスイッチコントローラ 12 より受信通知（受信パケットのヘッダ情報と受信ポート識別情報）を受けて、検索エンジン 22 に対してキャッシュメモリ 21 中の物理アドレスデータベース 21a の検索を要求する。

【0078】このときの検索キーは受信パケット中の送

信先物理アドレス DA であり、このアドレス DA は検索エンジン 22 により物理アドレスデータベース 21a 中のデータと照合されて、データベース 21a 中の自ノード物理アドレスと一致すれば該受信パケットは自ノード（中継装置）宛であると判断されて、以降の処理が開始される（図 4 の 101）。

【0079】次に、アドレス解決／ヘッダ更新部 23 を検索エンジン 22 から該受信パケットは自中継装置宛であるとの判定結果を受けると、該受信パケットのタイプ情報 TY により、そのプロトコルを識別して検索エンジン 22 に対して識別されたプロトコルに対応のフローデータベース 21b の検索を要求するので、検索エンジン 22 は要求されたフローデータベース 21b を検索する（102）。

【0080】このときの検索キーは、受信パケットのタイプ情報 TY ごとに CPU1 により予め設定された関数（条件）に従って決定されるものである。ここでは、受信パケット中のバージョン番号 VER、TTL、プロトコル番号 PRO、送信先および送信元ネットワークアドレス IP-DA および IP-SA、送信先および送信元トランスポート層ポート番号 DP および SP、ならびに受信ポート識別情報の組合せにより決定される。

【0081】検索キーの構成を決定する関数（条件）は、受信パケットのプロトコルヘッダ中のフィールドの内容のサブセットを含んでキーの生成を指示するような条件であり、このサブセットはユーザの所望（セキュリティや優先制御など）に応じて任意に変更可能である。

【0082】このサブセットは、たとえばネットワーク層プロトコル、プロトコルのバージョン、サービスタイプ、送信元／送信先ネットワークアドレス IP-SA / IP-DA、送信元／送信先トランスポート層ポート番号 SP / DP などを組合せたもので決定されてもよい。

【0083】また、このサブセットに受信ポート識別情報、送信元物理アドレス SA が属する VLAN の識別子を組合せたものを検索キーとして用いてもよい。

【0084】これらのサブセットにより、データの属性（送受信先など）に基づいてパケット中継の可否を任意に設定変更できるので、データ通信におけるセキュリティおよび優先制御を容易に獲得できる。

【0085】検索キーを用いて、検索エンジン 22 は対応プロトコルのフローデータベース 21b を検索してヒット（該検索キーと一致するキー Fi を有するエントリ  $E_i$  がある）したか否かをアドレス解決／ヘッダ更新部 23 に通知する。このとき、ヒットしたエントリ  $E_i$  に対応する中継情報  $I_i$  が検索結果としてアドレス解決／ヘッダ更新部 23 に通知される。

【0086】アドレス解決／ヘッダ更新部 23 は検索エンジン 22 から受けた検索結果の通知に基づいてヒットと判定すれば（103 で YES）、該通知とともに受理した中継情報  $I_i$  を用いて該受信パケットのデータリン



ク層ヘッダ情報を更新するとともに、該パケットのＴＴＬおよびチェックサムＣＳを更新して、その後送信先ポートを指定し、パケットスイッチコントローラ１２へ該受信パケットが送出されるように要求する（１０６）。

【００８７】これにより、該受信パケットは中継処理される。一方、中継しないと判定すれば、該受信パケットは対応の中継可否情報Ｈｉの内容に従って廃棄されるか、あるいはＣＰＵ１による処理を待つ行列にキューイングされる。

【００８８】前述の検索によりヒットしなければ（１０３でＮＯ）、ＣＰＵ１に受信パケットに関する情報が通知される。ＣＰＵ１は受理した受信パケットに関する情報に基づいて、該パケットを中継するか廃棄するか判断して、中継する場合には次のようなソフトウェア処理を行なう（１０４）。

【００８９】まず、該パケットは新たなフローの先頭のパケットであるから、ルーティングテーブル２２Ｂを参照して中継先ポートを決定し、該パケットのデータリンク層のヘッダ情報、ネットワーク層のヘッダ情報中のＴＴＬならびにチェックサムＣＳを更新して、指定の送信先ポートから該パケットが送出されるようにパケットスイッチコントローラ１２に指示する。

【００９０】次に、今回、ＣＰＵ１により中継されたパケットはフローデータベース２１ｂにてヒットしなかったもの、すなわちフローデータベース２１ｂにエントリＥｉとして未登録の新たなフローの開始パケットであるので、ＣＰＵ１は前述の検索で用いられた検索キーと関連づけるキーＦｉと、対応の中継情報ＩｉをエントリＥｉとしてフローデータベース２１ｂに新たに登録し、対応のエイジ情報Ｌｉを初期化する。

【００９１】図５は、図１の中継装置におけるパケット中継時のＣＰＵ処理（ソフトウェア処理）と非ＣＰＵ処理（ハードウェア処理）の区分を模式的に示す図である。

【００９２】図５のＣＰＵ処理はＣＰＵ１によるソフトウェア処理であって、一般的なルーター機能に加えて、新しいフローの検出、検出された新フローについてのフローデータベース２１ｂへの登録、中継処理およびエイジ情報Ｌｉの初期設定を行なう。ＣＰＵ１による中継処理速度は低速である。

【００９３】これに対し図５の非ＣＰＵ処理では、自ノード宛のパケットの検出、パケット中のヘッダ情報の抽出、プロトコルの判別、検出キーを生成してフローデータベースの検索、検索によるヒット時のヒットした登録内容に基づく中継可否判断、中継先決定およびヘッダ情報の更新、ならびにパケット送信時のキューイングなどルーティングに必要な処理すべてがＣＰＵ１の介在なしに行なわれる。したがって、ＣＰＵ１で同じ処理を行なうのに比較して、より高速な処理が可能となる。

【００９４】今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の実施の形態によるパケット中継装置のブロック図である。

【図２】この発明の実施の形態によるＩＰパケットのフィールド構成例を示す図である。

【図３】図１のフローデータベースの構成例を示す図である。

【図４】図１の中継装置における中継されるパケットについての中継処理のフローチャートである。

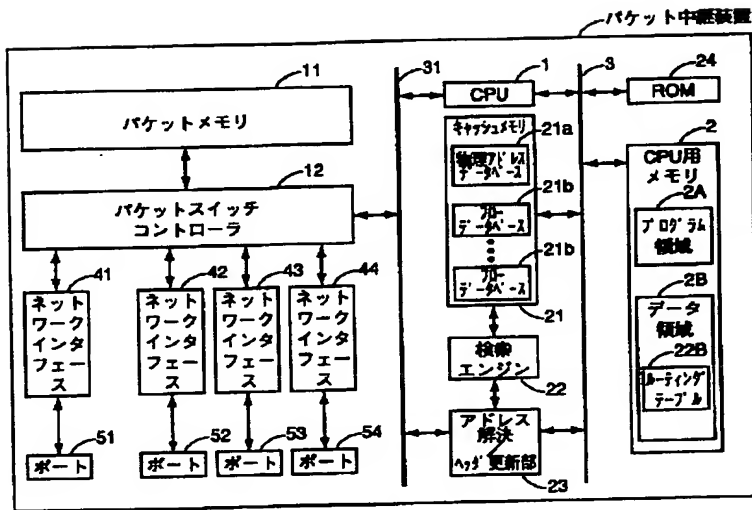
【図５】図１の中継装置におけるパケット中継時のＣＰＵ処理（ソフトウェア処理）と非ＣＰＵ処理（ハードウェア処理）の区分を模式的に示す図である。

【符号の説明】

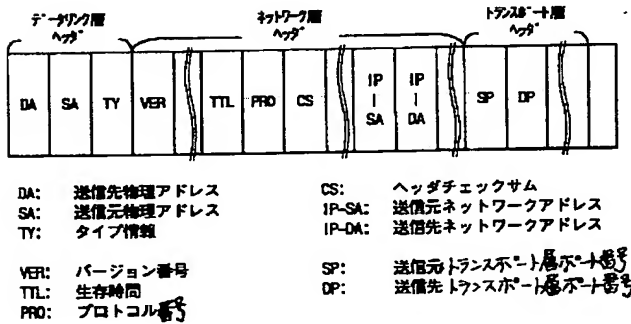
- １    ＣＰＵ
- ２１   キャッシュメモリ
- ２２   検索エンジン
- ２３   アドレス解決／ヘッダ更新部
- ４１～４４   ネットワークインタフェース
- ５１～５４   ポート
- ２１ｂ   フローデータベース
- Ｅｉ   エントリ
- Ｆｉ   キー
- Ｉｉ   中継情報

なお、各図中同一部分は同一または相当部分を示す。

【図1】



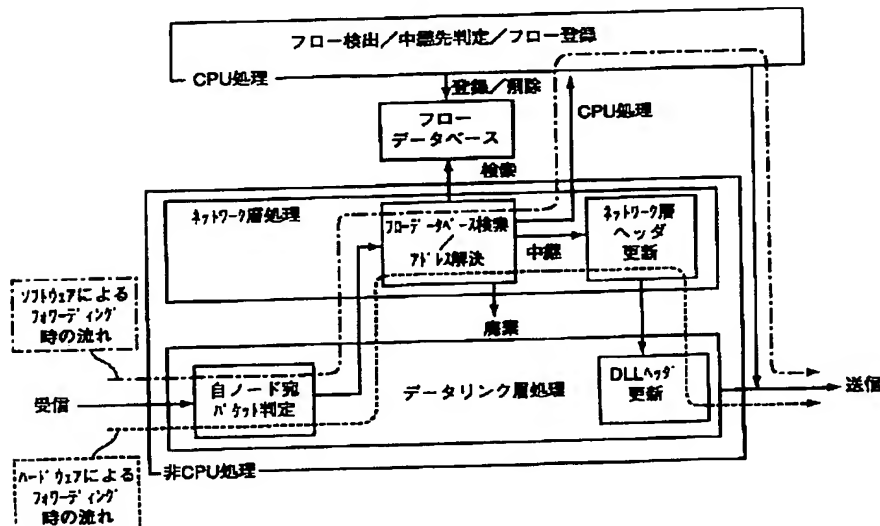
【図2】



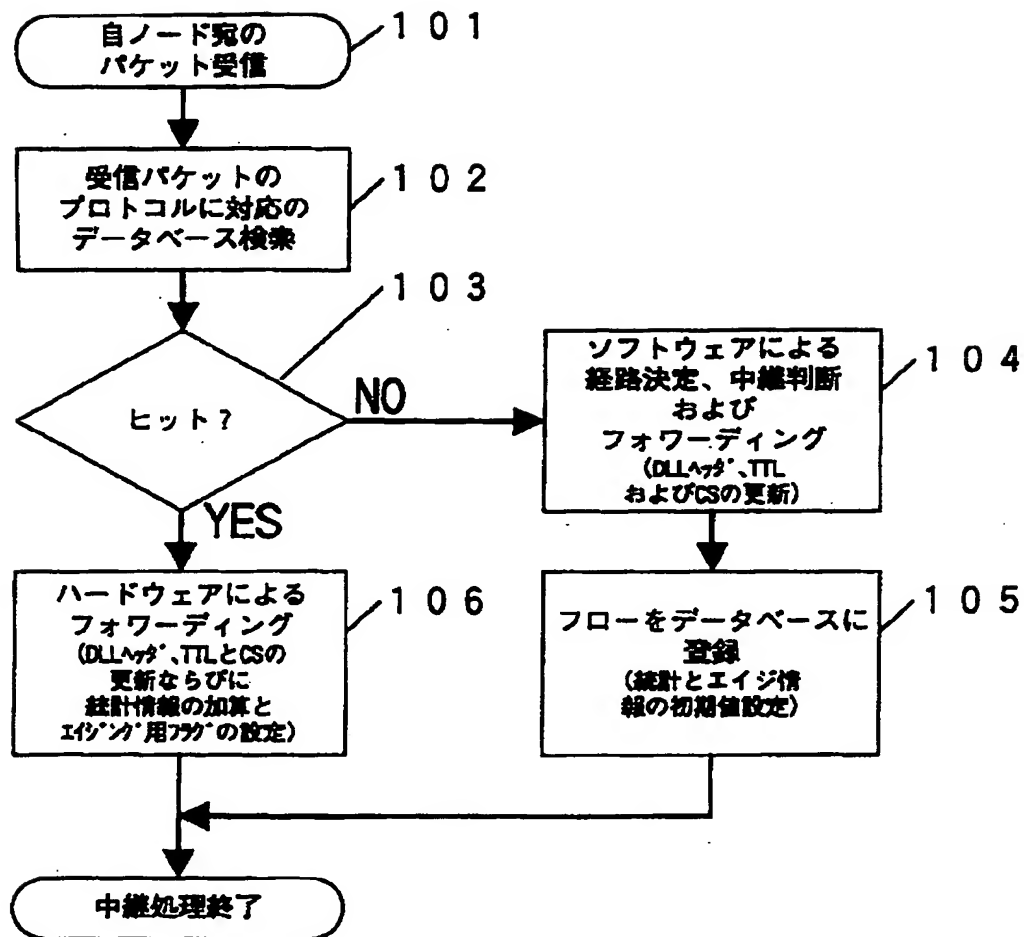
【図3】

キー	中継可否 情報	データリンク層 ヘッダ情報	統計 情報	エグ 情報	中継先 ポート情報	データヘッ ダ管理情報	
F1	H1	J1	K1	L1	P1	R1	エントリ1
F2	H2	J2	K2	L2	P2	R2	エントリ2
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
Fn	Hn	Jn	Kn	Ln	Pn	Rn	エントリn

【図5】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**